

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-153542  
(43)Date of publication of application : 11.06.1996

Best Available Copy

(51)Int.CI. H01M 10/40  
H01M 4/04  
H01M 4/64  
H01M 6/16  
H01M 10/38

(21)Application number : 07-249982 (71)Applicant : ASAHI CHEM IND CO LTD  
(22)Date of filing : 27.09.1995 (72)Inventor : YAMASHITA MASAYA

(30)Priority

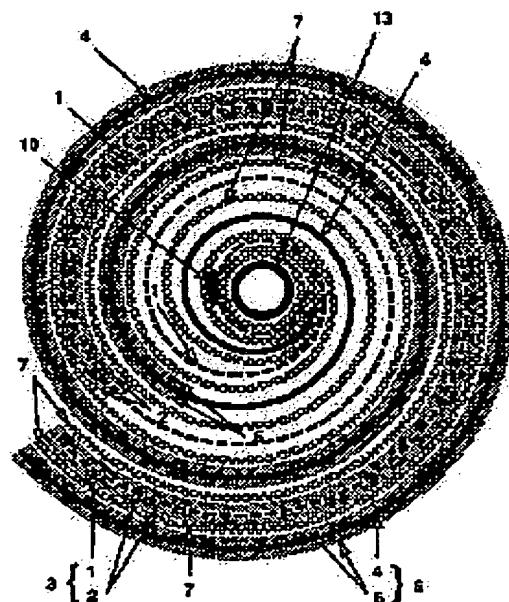
Priority number : 06231399 Priority date : 27.09.1994 Priority country : JP  
06231400 27.09.1994  
06231401 27.09.1994 JP  
JP

(54) NONAQUEOUS BATTERY

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the abrupt temperature rising of a battery and enhance safety by making a positive electrode equipotential exposed metal part and a negative electrode equipotential exposed metal part in which an active material layer is not formed in opposite to each other over the length of one round or more.

CONSTITUTION: A positive electrode 3 constituting a wound and laminated positive electrode assembly has a part in which a positive electrode active material layer 2 is formed in the surface of positive electrode metal foil 1 and an equipotential exposed metal part in which the layer 2 is not formed. Similarly, a negative electrode 6 has a part in which a negative electrode active material layer 5 is formed in the surface of negative electrode metal foil 4 and an equipotential exposed metal part in which the layer 5 is not formed. The equipotential exposed metal parts of the positive electrode 3 and the negative electrode 6 are positioned in opposite to each other through a separator 7 over the length of one round or more. Thereby, even in the unusual situation, the abrupt temperature rising of a battery can be prevented by the internal short-circuiting between the metals having a small electric resistance.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3200340

[Date of registration] 15.06.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-153542

(43)公開日 平成8年(1996)6月11日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 M 10/40	Z			
4/04	A			
4/64	A			
6/16	D			
10/38				

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全17頁)

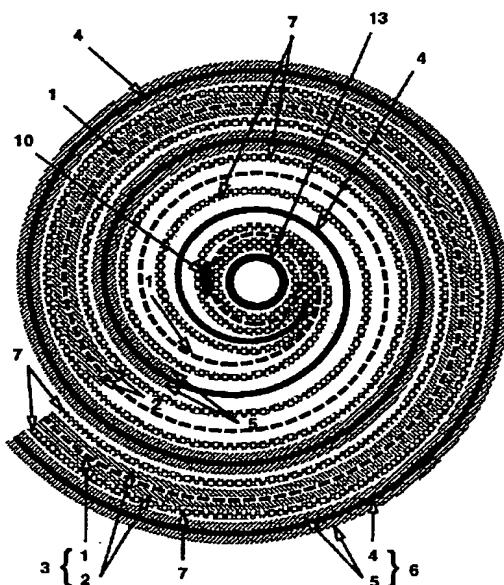
(21)出願番号	特願平7-249982	(71)出願人	000000033 旭化成工業株式会社 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号
(22)出願日	平成7年(1995)9月27日	(72)発明者	山下 昌哉 神奈川県川崎市川崎区夜光1丁目3番1号 旭化成工業株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平6-231399		
(32)優先日	平6(1994)9月27日		
(33)優先権主張国	日本 (JP)		
(31)優先権主張番号	特願平6-231400		
(32)優先日	平6(1994)9月27日		
(33)優先権主張国	日本 (JP)		
(31)優先権主張番号	特願平6-231401		
(32)優先日	平6(1994)9月27日		
(33)優先権主張国	日本 (JP)		

(54)【発明の名称】 非水系電池

(57)【要約】 (修正有)

【解決手段】 捲回積層電極アセンブリーを構成する正極活物質層含有正極、負極活物質層含有負極及びセバレータが、正極活物質層及び負極活物質層が上記セバレータを介して互いに対向するように捲回積層されており、該電池は、正極と関連して設けられている正極と等電位の金属部を有し、該正極等電位金属部は少なくともその片側に正極活物質層の形成されていない部分を有することによって、1周以上の長さにわたって長手方向に延びる正極等電位露呈金属部分(α)を形成し、上記の正極等電位露呈金属部分(α)は、負極と関連して設けられている負極等電位露呈金属部分(β)と1周以上の長さにわたって対向するように構成されてなる非水系電池。

【効果】 不慮の異常事態にあっても、電気抵抗の充分に小さい金属同士の内部短絡によって、電池の急激な温度上昇を抑制することのできる安全性に優れた非水系電池である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 (1) ケーシング、(2) 該ケーシングの内壁により規定される空間内に含まれる非水系電解質、及び(3) 上記空間内に、該非水系電解質と共に機能可能に収容された捲回積層電極アセンブリーによる非水系電池であって、

該捲回積層電極アセンブリー(3)は、

正極集電体として機能する正極金属箔(a-1)の少なくとも片面に正極活性質層(a-2)を形成してなる正極、

負極活性質層を含む負極、及び正極及び負極の間に間置したセバレータ、からなり、

正極、負極及びセバレータは、上記正極活性質層及び上記負極活性質層が該セバレータを介して互いに対向するよう捲回積層されており、

該電池は、正極と関連して設けられている正極と等電位の金属部を有し、該正極等電位金属部は少なくともその片側に正極活性質層の形成されていない部分を有することによって、

1周以上の長さにわたって長手方向に延びる正極等電位露呈金属部分(α)を形成し、

上記の正極等電位露呈金属部分(α)は、負極と関連して設けられている負極等電位露呈金属部分(β)と1周以上の長さにわたって対向して位置している、ことを特徴とする非水系電池。

【請求項2】 上記正極等電位金属部が、その両面に正極活性質層の形成されていない部分を有することを特徴とする請求項1に記載の非水系電池。

【請求項3】 負極が、負極集電体として機能する負極金属箔(b-1)の少なくとも片面に負極活性質層(b-2)を形成してなるか、又は、負極活性質層及び負極集電体の両者として機能する負極活性質金属箔(b-3)及び場合によって該負極活性質金属箔(b-3)を少なくともその片面に電気的接続と共に結合している負極集電体金属箔(b-4)を包含してなり、

上記負極等電位露呈金属部分(β)が、

(c) 負極金属箔(b-1)の少なくとも片面の負極活性質層(b-2)を有さない露呈金属部分、

(d) 負極活性質金属箔(b-3)の少なくとも片面の露呈金属部分、

(e) 負極集電体金属箔(b-4)の少なくとも片面における、負極活性質層としての負極活性質金属箔(b-3)を有さない露呈金属部分、及び(f) 負極金属箔(b-1)、負極活性質金属箔(b-3)又は負極集電体金属箔(b-4)の内周端部及び外周端部の少なくとも一方の端部から、電気的に接続して延びる金属延長部分、から選ばれる少なくとも1つの部分であることを特徴とする請求項1又は2に記載の非水系電池。

【請求項4】 負極が、負極集電体として機能する負極金属箔(b-1)の少なくとも片面に負極活性質層(b-

-2)を形成してなり、該負極等電位露呈金属部分(β)が、上記負極金属箔(b-1)の少なくとも片面の負極活性質層(b-2)を有さない露呈金属部分であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の非水系電池。

【請求項5】 上記正極等電位露呈金属部分(α)が、(g) 正極金属箔(a-1)の少なくとも片面であってその外周端部に正極活性質層(a-2)を有さない露呈金属部分、及び(h) 正極金属箔(a-1)の外周端部から、電気的に接合して延びる金属延長部分、から選ばれる少なくとも1つの部分であることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の非水系電池。

【請求項6】 上記正極等電位露呈金属部分(α)が、(g) 正極金属箔(a-1)の少なくとも片面であってその内周端部に正極活性質層(a-2)を有さない露呈金属部分、及び(h) 正極金属箔(a-1)の内周端部から、電気的に接合して延びる金属延長部分、から選ばれる少なくとも1つの部分であることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の非水系電池。

20 【請求項7】 上記正極等電位露呈金属部分(α)に、該捲回積層電極アセンブリーの外側に位置する外部電極を正極に等電位に接続するための電極タブを設けてなることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の非水系電池。

【請求項8】 上記負極等電位露呈金属部分(α)に、該捲回積層電極アセンブリーの外側に位置する外部電極を負極に等電位に接続するための電極タブを設けてなることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の非水系電池。

30 【請求項9】 上記セバレータは第1セバレータ部分(S1)と第2セバレータ部分(S2)とからなり、第1セバレータ部分(S1)は正極の正極活性質層と負極の負極活性質層とが対向している少なくとも1つの第1の領域に位置し、第2セバレータ部分(S2)は正極等電位露呈金属部分(α)と負極等電位露呈金属部分(β)とが対向している少なくとも1つの第2の領域に位置しており、そして、第1セバレータ部分(S1)はイオン透過性セバレータ材料より形成され、第2セバレータ部分(S2)はイオン絶縁性セバレータ材料及びイオン透過性セバレータ材料より選ばれるセバレータ材料より形成されてなることを特徴とする非水系電池。

【請求項10】 上記第2セバレータ部分の融点が、100°C以上であり、且つ第1セバレータ部分の融点よりも5°C低いことを特徴とする請求項9に記載の非水系電池。

【請求項11】 上記捲回積層電極アセンブリーの捲回中心に剛体及び弾性体より形成されたコアを挿入してなり、上記ケーシングが圧縮力を受けると該捲回積層電極アセンブリーがケーシングとコアとの間に圧縮されるようになっていることを特徴とする請求項1～10のいず

れかに記載の非水系電池。

【請求項12】 (1') ケーシング、(2') 該ケーシングの内壁により規定される空間内に含まれる非水系電解質、及び(3') 上記空間内に、該非水系電解質と共に収容された単純積層電極アセンブリーによる非水系電池であって、

該単純積層電極アセンブリー(3')は、

電気的に互いに接続された複数層の正極であって、各正極が正極集電体として機能する正極金属箔(a'-1)の少なくとも片面に正極活物質層(a'-2)を形成してなる正極、電気的に互いに接続された複数層の負極であって、各負極が負極活物質層を含んでなる負極、及び複数層のセバレータであって、各セバレータが各正極及び各負極の間に間置してなるセバレータ、からなり、各正極、各負極及び各セバレータは、上記正極活物質層及び上記負極活物質層が該セバレータを介して互いに対向するように単純積層されており、該電池は、正極と関連して設けられている正極と等電位の金属部を有し、該正極等電位金属部は少なくともその片側に正極活物質層の形成されていない部分を有することによって、1層以上の長さの正極等電位露呈金属部分(a')を形成し、上記の正極等電位露呈金属部分(a')は、負極と関連して設けられている負極等電位露呈金属部分(β')と1層以上の長さにわたって対向して位置している、ことを特徴とする非水系電池。

【請求項13】 (1') ケーシング、(2') 該ケーシングの内壁により規定される空間内に含まれる非水系電解質、及び(3") 上記空間内に、該非水系電解質と共に収容されたつづら折り積層電極アセンブリーによる非水系電池であって、

該つづら折り積層電極アセンブリー(3")は、

正極集電体として機能する正極金属箔(a"-1)の少なくとも片面に正極活物質層(a"-2)を形成してなる正極、負極活物質層を含む負極、及び正極及び負極の間に間置したセバレータ、からなり、

正極、負極及びセバレータは、上記正極活物質層及び上記負極活物質層が該セバレータを介して互いに対向するようにつづら折り積層されており、

該電池は、正極と関連して設けられている正極と等電位の金属部を有し、該正極等電位金属部は少なくともその片側に正極活物質層の形成されていない部分を有することによって、1層以上の長さの正極等電位露呈金属部分(a")を形成し、上記の正極等電位露呈金属部分(a")は、負極と関連して設けられている負極等電位露呈金属部分(β")と1層以上の長さにわたって対向して位置している、ことを特徴とする非水系電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、新規な非水系電池に関するものである。更に詳細には、(1) ケーシン

グ、(2) 該ケーシングの内壁により規定される空間内に含まれる非水系電解質、及び(3) 上記空間内に、該非水系電解質と共に効率的に収容された捲回積層電極アセンブリーによる非水系電池であって、該捲回積層電極アセンブリー(3)を構成する正極活物質層含有正極、負極活物質層含有負極及びセバレータが、正極活物質層及び負極活物質層が上記セバレータを介して互いに対向するように捲回積層されており、該電池は、正極と関連して設けられている正極と等電位の金属部を有し、該正極等電位金属部は少なくともその片側に正極活物質層の形成されていない部分を有することによって、1周以上の長さにわたって長手方向に伸びる正極等電位露呈金属部分(α)を形成し、上記の正極等電位露呈金属部分(α)は、負極と関連して設けられている負極等電位露呈金属部分(β)と1周以上の長さにわたって対向するように構成されてなる非水系電池に関する。更に、本発明は、上記の捲回積層電極アセンブリーの代わりに、それと実質的に同じ構成を有する単純積層電極アセンブリー又はつづら折り積層電極アセンブリーをケーシングに収容してなる非水系電池にも関する。上記のようなユニーク構造のために、ケーシングが、外部からの圧力により押し潰されたり、充電回路等の異常により過充電されたり、釘等が刺さったり、あるいは外部から異常加熱されたりする等の不慮の異常事態にあっても、電気抵抗の充分に小さい金属同士の短絡によって、電池の急激な温度上昇を抑制して、安全性を確保することのできる非水系電池が提供され得るものである。

【0002】

【従来の技術】従来、非水系の電解液を用いるリチウムイオン二次電池においては、一般にアルミニウム箔にリチウム複合酸化物を正極活物質として塗工して正極とし、また銅箔に炭素質材料を負極活物質として塗工して負極とし、得られたシート状の両極間にポリエチレン微多孔膜等からなるセバレータを間置し、これ等を捲回積層して構成される電極アセンブリーが、外部電極(例えば外部負極)であるステンレス缶内に収納されている。上記の様な非水系の電解液を用いるリチウムイオン二次電池に関しては、例えば、日本国特開平2-51875号及び日本国特開平5-234620号等を参照することができる。

【0003】このリチウムイオン二次電池は、高容量、高電圧、高出力等の特徴を有することから、回路の異常等により電池の正極と負極とが短絡して電池の温度が上昇する等の異常時に、電池の温度上昇を防ぐべく温度ヒューズ、電流ヒューズ、PTC素子等の各種保護手段を備え、電池の内圧上昇を防ぐべく安全弁を備えることが行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、回路の異常等により電池の正極と負極とが短絡する以外にも、様々な

異常事態が想定される。例えば、電池が外部からの圧力により押し潰されたり、充電回路等の異常によって過充電されたりする等不慮の事態にあっては、正極と負極の間のセバレータが破断若しくは溶融し、正極と負極とが電池内において短絡することとなる。さらに例えば、ケーシングに釘等の導電体が刺さる等不慮の事態にあっては、負極であるケーシングを貫通することで負極と一緒に導通した釘が正極と電池内において短絡し、また電池が外部から異常加熱される等の事態にあっては、正極や負極の金属よりもこれらの間に配置されたセバレータの方が先に溶融し、同様に正極活物質と負極活物質とが電池内において短絡することとなる。この際、電池が充電されていない状態であれば何ら支障はないものの、充電された状態では高容量、高電圧というリチウムイオン二次電池の特性が、逆に安全性維持の観点からは、他の電池に比較してマイナス要因となる。すなわち、リチウムイオン二次電池にあっては正極活物質は、LiCoO<sub>2</sub>などのリチウムと遷移金属、若しくはリチウムと遷移金属と非遷移金属との複合酸化物からなり、このような活物質は金属酸化物であるために比較的抵抗値が高く、短絡電流の通過により自身の温度が上昇し易いとともに、充電時の正極活物質は、リチウムがイオン化してある程度抜けた不安定な状態となっていることから、自身の温度上昇により分解して活性な酸素を生じ、この酸素と正極活物質を塗工したアルミニウム箔や有機溶媒が激しく反応して、急激な温度上昇を引き起こす虞れがある。

【0005】従って、電池が外部からの圧力により押し潰されたり過充電されたり、あるいはケーシングに釘等の導電体が刺さったり外部から異常加熱されたりする等の異常事態となった場合でも、正極活物質と負極との短絡を生じ難くするか、生じた場合でもこれに伴う正極活物質の昇温を抑制して、安全性を確保することのできる非水系電池の開発が望まれていた。

【0006】本発明者は、上記のような問題点を解決して安全な非水系電池を開発すべく鋭意研究を重ねた。その結果、(1)ケーシング、(2)該ケーシングの内壁により規定される空間内に含まれる非水系電解質、及び(3)上記空間内に、該非水系電解質と共に収容された捲回積層電極アセンブリーよりなり、該捲回積層電極アセンブリー(3)を構成する正極活物質層含有正極、負極活物質層含有負極及びセバレータが、該正極活物質層及び該負極活物質層が上記セバレータを介して互いに対向するように捲回積層されてなる非水系電池において、該電池は、正極と関連して設けられている正極と等電位の金属部を有し、該正極等電位金属部は少なくともその片側に正極活物質層の形成されていない部分を有することによって、1周以上の長さにわたって長手方向に延びる正極等電位露呈金属部分を形成し、上記の正極等電位露呈金属部分は、負極と関連して設けられている

負極等電位露呈金属部分と1周以上の長さにわたって対向するように構成すると、ケーシングが外部からの圧力により一時に押し潰され、複数箇所で正極・負極間のセバレータがほぼ同時に破断した場合でも、正極活物質層を有さない正極等電位露呈金属部分と負極等電位露呈金属部分とが短絡すると、その短絡箇所は、高抵抗の正極活物質と負極との短絡箇所と比較して、抵抗値が充分に小さい金属同士の短絡であることから、短絡箇所の抵抗値による電流の比例配分により短絡電流は正極活物質層を有さない正極等電位露呈金属部分と負極等電位露呈金属部分との短絡箇所を流れるため、正極活物質にはほとんど通電されず、電池は安全に内部短絡して、急激な発熱とそれに伴う急激な温度上昇の危険の無くなることを意外にも知見した。

【0007】又、単純積層電極アセンブリーやつづら折り積層電極アセンブリーをケーシングに収容してなる非水系電池においても、上記の捲回積層電極アセンブリーの場合と同様の構成によって正極等電位露呈金属部分と負極等電位露呈金属部分を形成することにより、同じ効果の得られることを知見した。本発明は、これらの知見に基づいて完成したものである。

【0008】即ち、本発明の目的は、電池が外部からの圧力により押し潰されたり、過充電されたり、あるいはケーシングに釘等の導電体が刺さったり外部から異常加熱されたりする等の異常事態となった場合でも、正極等電位露呈金属部分と負極等電位露呈金属部分という2つの金属間に短絡させるという全く新規な着想によって、急激な発熱とそれに伴う急激な温度上昇等のない安全性に優れた非水系電池を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の上記及び他の諸目的、諸特徴ならびに諸利益は、添付の図面を参照しながら行う以下の詳細な説明及び請求の範囲の記載から明らかになる。本発明の1つの態様によれば、(1)ケーシング、(2)該ケーシングの内壁により規定される空間内に含まれる非水系電解質、及び(3)上記空間内に、該非水系電解質と共に収容された捲回積層電極アセンブリーよりなる非水系電池であって、該捲回積層電極アセンブリー(3)は、正極集電体として機能する正極金属箔(a)の少なくとも片面に正極活物質層(b)を形成してなる正極、負極活物質層を含む負極、及び正極及び負極の間に間置したセバレータ、からなり、正極、負極及びセバレータは、上記正極活物質層及び上記負極活物質層が該セバレータを介して互いに対向するように捲回積層されており、該電池は、正極と関連して設けられている正極と等電位の金属部を有し、該正極等電位金属部は少なくともその片側に正極活物質層の形成されていない部分を有することによって、1周以上の長さにわたって長手方向に延びる正極等電位露呈金属部分(α)を形成し、上記の正極等電位露呈金属部分

( $\alpha$ ) は、負極と関連して設けられている負極等電位露呈金属部分 ( $\beta$ ) と 1 周以上の長さにわたって対向して位置していることを特徴とする非水系電池が提供される。

【0010】次に、本発明の非水系電池について詳細に説明する。上記したように、本発明の非水系電池の 1 つの態様にあっては、(1) ケーシング、(2) 該ケーシングの内壁により規定される空間内に含まれる非水系電解質、及び(3) 上記空間内に、該非水系電解質と共に機能可能に収容された捲回積層電極アセンブリーよりなる。該捲回積層電極アセンブリー (3) は、正極集電体として機能する正極金属箔 ( $a-1$ ) の少なくとも片面に正極活物質層 ( $a-2$ ) を形成してなる正極、負極活物質層を含む負極、及び正極及び負極の間に間置したセバレータからなる。正極、負極及びセバレータは、上記正極活物質層及び上記負極活物質層が該セバレータを介して互いに対向するように捲回積層されている。

【0011】本発明の 1 つの態様である捲回積層電極アセンブリーを有する非水系電池の特徴は、正極と関連して設けられている正極と等電位の金属部を有し、該正極等電位金属部は少なくともその片側に正極活物質層の形成されていない部分を有することによって、1 周以上の長さにわたって長手方向に延びる正極等電位露呈金属部分 ( $\alpha$ ) を形成し、上記の正極等電位露呈金属部分

( $\alpha$ ) は、負極と関連して設けられている負極等電位露呈金属部分 ( $\beta$ ) と 1 周以上の長さにわたって対向して位置するように構成されていることにある。

【0012】本発明においては、上記負極が、負極集電体として機能する負極金属箔 ( $b-1$ ) とその少なくとも片面に形成された負極活物質層 ( $b-2$ ) とかなるか、又は、負極活物質層及び負極集電体の両者として機能する負極活物質金属箔 ( $b-3$ ) 及び場合によって該負極活物質金属箔 ( $b-3$ ) を少なくともその片面に電気的接続と共に結合している負極集電体金属箔 ( $b-4$ ) からなることが好ましい。

【0013】本発明においては、上記負極等電位露呈金属部分 ( $\beta$ ) が、負極金属箔 ( $b-1$ ) の少なくとも片面の負極活物質層 ( $b-2$ ) を有さない露呈金属部分 ( $c$ )、負極活物質金属箔 ( $b-3$ ) の少なくとも片面の露呈金属部分 ( $d$ )、負極集電体金属箔 ( $b-4$ ) の少なくとも片面における、負極活物質層としての負極活物質金属箔 ( $b-3$ ) を有さない露呈金属部分 ( $e$ )、及び負極金属箔 ( $b-1$ )、負極活物質金属箔 ( $b-3$ ) 又は負極集電体金属箔 ( $b-4$ ) の内周端部及び外周端部の少なくとも一方の端部から、電気的に接続して延びる金属延長部分 ( $f$ )、から選ばれる少なくとも 1 つの部分であることが好ましい。

【0014】また、本発明においては、上記正極等電位露呈金属部分 ( $\alpha$ ) が、正極金属箔 ( $a-1$ ) の少なくとも片面であってその外周端部に正極活物質層 ( $a-$

2) を有さない露呈金属部分 ( $g$ )、及び正極金属箔 ( $a-1$ ) の外周端部から、電気的に接合して延びる金属延長部分 ( $h$ )、から選ばれる少なくとも 1 つの部分であることが好ましい。

【0015】このような構成にすることにより、例えば負極にしたケーシングを外部から釘等の導電体が貫通した場合、負極の金属ケーシングと一体的に導通した該導電体は、セバレータを貫通した後、正極活物質層を有さない正極等電位露呈金属部分と低抵抗状態で短絡し、また電池が外部から異常加熱された場合、ケーシングに最も近い外周側のセバレータが内周側のセバレータよりも先に溶融し、外周側に形成された正極等電位露呈金属部分と金属ケーシングとが低抵抗状態で短絡することにより、正極活物質にはほとんど通電されず、異常発熱を生じることなく電池は安全に内部短絡する。この正極等電位露呈金属部分を、例えば、正極金属箔の外周側の端部に形成した場合、この正極等電位露呈金属部分にセバレータを介して対向するのは、負極ケーシングに限らず、例えば負極金属箔の露呈金属部分であってもよい。又、ケーシングは、負極となる場合の他、正極となる場合もある。

【0016】そして、ケーシングの内壁が、正極等電位露呈金属部分 ( $\alpha$ ) 又は負極等電位露呈金属部分 ( $\beta$ ) となり得る。更に、ケーシングは、正極でも負極でもないプラスチック製の場合もあり得、その際はプラスチックケーシングに外部電極を設けることができる。本発明においては、上記正極等電位露呈金属部分 ( $\alpha$ ) が、正極金属箔 ( $a-1$ ) の少なくとも片面であってその内周端部に正極活物質層 ( $a-2$ ) を有さない露呈金属部分 ( $g$ )、及び正極金属箔 ( $a-1$ ) の内周端部から、電気的に接合して延びる金属延長部分 ( $h$ )、から選ばれる少なくとも 1 つの部分であることが好ましい。このような構成にすることにより、外部からの圧力によりゆっくり電池が押し潰される場合、捲回積層した電極アセンブリーにおける内周部分は外周部分と比較してより小さい曲率半径を有しており、印加される圧力は、外周側よりも内周側の方が単位面積当たりに加わる力が大きくなるため内周側に位置するセバレータは他の部分より早く破断し易い。従って正極活物質層を有さない正極等電位露呈金属部分 ( $\alpha$ ) と負極等電位露呈金属部分 ( $\beta$ ) がより早く確実に低抵抗で短絡し、その後高抵抗の正極活物質層と負極とが短絡しても、そこには短絡電流は流れず、正極活物質の昇温を抑制し、電池は安全に内部短絡する。

【0017】本発明の電池においては、上記の負極等電位露呈金属部分 ( $\beta$ ) に対向している正極等電位露呈金属部分 ( $\alpha$ ) の捲回数の上限は、ケーシング内に収納できる限り多い程安全性向上の効果があるが、多すぎると電池の充放電容量の低下をまねくため、1~10 周であることが好ましく、2~4 周であることが更に好まし

い。

【0018】また、上記正極等電位金属部分(α)は、その両面に正極活性質層が形成されていない部分を1周以上にわたって有することが好ましい。このようにすると、外部からの圧力により一時に電池が押し潰され正極・負極間の複数箇所でセバレータがほぼ同時に破断した場合や、釘等の鋭利な導電体が集電体金属箔を貫通する際に、一層確実な金属同士の低抵抗接触状態が得られる。

【0019】また、本発明においては、上記正極等電位露呈金属部分(α)に、該捲回積層電極アセンブリーの外側に位置する外部電極を正極に等電位に接続するための電極タブを設けても良い。このような構成により、充電回路等の異常により電池が過充電された際、多大な電流が電極タブに流れ電極タブ付近の温度が他の部分よりも高温となり、電極タブが配設された正極等電位露呈金属部分(α)に対するセバレータが他の部分よりも先に溶融し、正極等電位露呈金属部分(α)が負極等電位露呈金属部分(β)と低抵抗で短絡し、正極活性質の熱分解などによる電池の温度の異常上昇を生じることなく電池は安全に内部短絡する。

【0020】しかし、わずかながら抵抗を有する電極タブの溶接を介して正極と等電位に接続される正極ケーシング等の外部電極(正極等電位露呈金属部分(α))と負極等電位露呈金属部分(β)が短絡する場合は、正極等電位露呈金属部分(α)が、上記の露呈金属部分(g)及び／又は金属延長部分(h)である場合に比べて、充分な低抵抗短絡が得られ難い。

【0021】さらに、本発明においては、上記負極等電位露呈金属部分(α)に、該捲回積層電極アセンブリーの外側に位置する外部電極を負極に等電位に接続するための電極タブを設けてもよい。このような構成により、充電回路等の異常により電池が過充電された際、多大な電流が電極タブに流れ電極タブ近傍の温度が他の部分よりも高温となり、電極タブが配設された負極等電位露呈金属部分(β)に対応するセバレータが他の部分よりも先に溶融し、負極等電位露呈金属部分(β)が正極等電位露呈金属部分(α)と低抵抗で短絡し、正極活性質の熱分解などによる電池の温度の異常上昇を生じることなく電池は安全に内部短絡する。

【0022】しかし、わずかながら抵抗を有する電極タブの溶接を介して負極と等電位に接続される負極ケーシング等の外部電極(正極等電位露呈金属部分(β))と正極等電位露呈金属部分(α)が短絡する場合は、負極等電位露呈金属部分(β)が、上記の露呈金属部分(c)～(e)及び／又は金属延長部分(f)である場合に比べて、充分な低抵抗短絡が得られ難くなる。

【0023】尚、上記の電気的に接続して延びる金属延長部とは、例えば、正極あるいは負極の集電体金属箔と同じ材質の金属で、集電体金属箔とほぼ同じ幅で、集電体金属箔の5～20倍の厚さの金属箔を、集電体金属箔内周

及び／又は外周端部の露呈金属部分と、溶接などの方法によって、低抵抗で電気的・機械的に接続したものである。金属延長部の金属材料は、集電体金属箔の材料と異なっていてもよいが、その場合には容易に集電体金属箔と溶接できる材料が選ばれる。

【0024】集電体金属箔に関しては、通常、限定されたケーシング内の体積を、有効に利用して電池容量を増加させるために、集電体として機能し得る必要最小限の電気導伝性と機械的強度を保てる範囲内で、極力膜厚の薄い金属箔を用いることが望ましく、例えば、小型電池においては、一般的に10～20μmの厚さのものが用いられるが、上記金属延長部に関しては露呈金属部分として、充分に低い短絡抵抗を達成するために、ある程度膜厚の厚い金属箔である事が望ましく、扱いやすさ等を考慮して、50～200μmの膜厚の金属箔を集電体金属箔の外周及び／又は内周端部の露呈金属部分と、溶接などにより、低抵抗で電気的・機械的に接続して用いる事が望ましい。

【0025】電極タブとは、捲回積層電極アセンブリーの正極及び／又は負極とケーシングに設けられた外部電極とを電気的に接続するものであって、通常、小型電池においては、幅3～5mmで厚さ100～200μmのシート状の金属であり、正極等電位露呈金属部分(α)及び／又は負極等電位露呈金属部分(β)に対して抵抗溶接、あるいは超音波溶接される。

【0026】上記電極タブの材質としては、正極及び負極の集電体と同様の金属を用いることが可能であり、正極タブとしては、アルミニウム、チタン、ニッケル及びステンレススチール等、負極タブとしては、銅、ニッケル及びステンレススチール等を用いることができる。セバレータは、特に限定はなく、公知の電池セバレータを用いることができる。

【0027】しかし、上記セバレータは以下に説明するような第1セバレータ部分(S1)と第2セバレータ部分(S2)とからなることが好ましい。第1セバレータ部分(S1)は、正極の正極活性質層と負極の負極活性質層とが対向している少なくとも1つの第1の領域に位置し、第2セバレータ部分(S2)は、正極等電位露呈金属部分(α)と負極等電位露呈金属部分(β)とが対向している少なくとも1つの第2の領域に位置しており、そして、第1セバレータ部分(S1)はイオン透過性セバレータ材料より形成され、第2セバレータ部分(S2)はイオン絶縁性セバレータ材料及びイオン透過性セバレータ材料より選ばれるセバレータ材料より形成される。

【0028】イオン透過性セバレーター材料は、特に限定されず、織布、不織布、ガラス織布、合成樹脂微多孔膜等を用いることができるが、薄膜、大面積電極を用いる場合には、例えば、特開昭58-59072号に開示される合成樹脂微多孔膜、特に米国特許第5,051,

183号等に開示されるポリオレフィン系微多孔膜等が、厚み、強度、膜抵抗の面で好ましい。

【0029】また、本発明においては、上記第2セバーレータ部分がイオン絶縁性セバーレータ材料により形成されていることが好ましい。即ち、上記正極等電位露呈金属部分(α)と負極等電位露呈金属部分(β)との間に配置されるセバーレータは、当該位置において電池作用が生じないため、イオン透過性を有さないセバーレータを使用することができる。

【0030】イオン絶縁性セバーレータ材料としては、電子伝導性がなく有機溶媒の耐性が高いものであれば特に限定ではなく、上記のイオン透過性セバーレータ材料として例示したものを使用することもできる。即ち、織布、不織布、ガラス織布、合成樹脂微多孔膜等を用いることができるが、薄膜、大面積電極を用いる場合には、例えば、特開昭58-59072号に開示される合成樹脂微多孔膜、特に米国特許第5,051,183号等に開示されるポリオレフィン系微多孔膜等が、厚み、強度、膜抵抗の面で好ましく用いられるが、微多孔膜である必要はない。

【0031】このイオン絶縁性セバーレータ材料はイオン透過性セバーレータ材料に比べ安価なだけでなく、強度が高いいため、膜厚を極端に薄くしても必要な強度を保持することができる。この場合、同じ大きさのケーシングに収容される積層電極アセンブリーの合計の積層長さを長くすることができる。また、本発明においては、上記第2セバーレータ部分の融点が、100°C以上、一般的には100~200°C、であり、且つ第1セバーレータ部分の融点より少なくとも5°C、一般的には5~150°C、低いことが好ましい。

【0032】この場合、正極等電位露呈金属部分(α)と負極等電位露呈金属部分(β)とが対向している少なくとも1つの第2の領域に位置している第2セバーレータ部分が、正極活物質層と負極活物質層とが対向している少なくとも1つの第1の領域に位置している第1セバーレータ部分より融点が低いため、電池内が高温になった際に、第1セバーレータ部分よりも低い融点を持つ第2セバーレータ部分の方が先に溶融し易くなり、正極等電位露呈金属部分(α)と負極等電位露呈金属部分(β)とがより確実に短絡する。

【0033】第2セバーレータ部分のセバーレータの融点は、通常の非水電解質電池の使用温度範囲(-20~100°C)より高いものであり、かつ第2セバーレータ部分のセバーレータの融点(120°C~250°C)よりも有意差をもって低いことが好ましい。第2セバーレータ部分の融点と第1セバーレータ部分の融点との差が5°Cより小さいと、ケーシング内に通常存在する温度分布によって第1セバーレータの方が先に溶融する場合があるという問題があり、一方その差が150°Cより大きいと、使用温度範囲内で溶融する場合があるという問題がある。

【0034】第2セバーレータ部分に用いるセバーレータ材料としては、例えば、ポリエチレンフィルム及びポリブロビレンフィルムが挙げられる。また、本発明においては、上記捲回積層電極アセンブリーの捲回中心に剛体あるいは弾性体より形成されたコアを挿入してなり、上記ケーシングが圧縮力を受けると該捲回積層電極アセンブリーがケーシングとコアとの間に圧縮されるようになっていることが好ましい。

【0035】このような構成にすることにより、ケーシングに外力が印加された際に絶縁膜セバーレータは電極アセンブリーの中心側から一層破断し易くなる。本発明の電池に使用できる正極金属箔の例としては、厚み5~100μmのアルミニウム、チタン及びステンレススチール等の金属箔が挙げられる。好ましくはアルミニウムであり、厚み8~50μm、更に好ましくは10~30μmのものが用いられる。また、正極金属箔の少なくとも片側面に形成する正極活物質層の厚さは、片面あたり、好ましくは30~300μm、より好ましくは70~130μmである。

【0036】負極金属箔の例としては、銅、ニッケル及びステンレススチール等の金属箔が挙げられる。好ましくは銅、ステンレススチールであり、厚み6~50μm、更に好ましくは8~25μmのものが用いられる。また、負極金属箔の少なくとも片側面に形成する負極活物質層の厚さは、片面あたり、好ましくは30~300μm、より好ましくは70~130μmである。

【0037】上記の正極及び負極金属箔の形状は、エキスパンデッドメタル、パンチドメタル、発泡メタル等の形状でもよく、又、金属均等体としてのカーボンクロ

30 プス、カーボンペーパー等を用いることもできる。本発明において、正極活物質としては、Li, Na, Ca等のアルカリ金属とCo, Ni, Mn, Fe等の遷移金属、又はアルカリ金属と遷移金属と非遷移金属との複合金属酸化物を用いることができる。

【0038】複合金属酸化物の例としては、層状構造を有し電気化学的にLiイオンがインターラート(intercalate)、デインターラート(deintercalate)し得るLi複合金属酸化物等が挙げられる。上記のLi複合金属酸化物の具体例としては、日本国特開昭55-136, 131号公報(対応米国特許第4,357,215号)に開示されているLi<sub>x</sub>CoO<sub>y</sub>、日本国特開平3-49, 155号公報に開示されているLi<sub>x</sub>Ni<sub>y</sub>Co<sub>(1-y)</sub>O<sub>2</sub>、及びLi<sub>x</sub>MnO<sub>2</sub>等が挙げられる。

【0039】かかる化合物を得るには、水酸化リチウム、酸化リチウム、炭酸リチウム、硝酸リチウム等のLi化合物を、金属酸化物、金属水酸化物、金属炭酸塩、金属硝酸塩等と、更に、もし望まれるならば、他金属化合物との焼成反応に付すことにより容易に得ることができる。また本発明において、負極活物質としては、コークス、グラファイト、非晶質カーボン等の炭素質材料を

用いることができ、その形状としては破碎状、鱗片状、球状いずれの形状であっても良い。上記の炭素質材料は、特に限定されるものではないが、例えば、日本国特開昭58-35, 881号公報(対応米国特許第4, 617, 243号)に記載の高表面積炭素材料、グラファイト、又特開昭58-209, 864号公報に記載のフェノール系樹脂等の焼成炭化物、又日本国特開昭61-111, 907号公報(対応米国特許第4, 725, 422号)に記載の縮合多環炭化水素系化合物の焼成炭化物等が挙げられる。また金属リチウム、複合酸化物などをそのまま負極として用いてもよい。

【0040】非水の電解質としては特に限定されないが、例えばLiClO<sub>4</sub>、LiBF<sub>4</sub>、LiAsF<sub>6</sub>、CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>Li、(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N·Li、LiPF<sub>6</sub>、LiI、LiAlCl<sub>4</sub>、NaClO<sub>4</sub>、NaBF<sub>4</sub>、NaI、(n-Bu)<sub>4</sub>N+ClO<sub>4</sub>、(n-Bu)<sub>4</sub>N+BF<sub>4</sub>、KPF<sub>6</sub>等の電解質を有機溶媒に溶解して有機電解液として使用することができる。有機電解液中の電解質濃度は約0.1~2.5Mであることが好ましい。又、固体電解質を用いることもできる。

【0041】用いられる有機溶媒としては、例えば、エーテル類、ケトン類、ラクトン類、ニトリル類、アミン類、アミド類、硫黄化合物、塩素化炭化水素類、エステル類、カーボネート類、ニトロ化合物、リン酸エステル系化合物、スルホラン系化合物等を用いることができるが、これらのうちでもエーテル類、ケトン類、ニトリル類、塩素化炭化水素類、カーボネート類、スルホラン系化合物が好ましい。更に好ましくは環状カーボネート類である。これらの代表例としては、テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン、1,4-ジオキサン、アニソール、モノグライム、アセトニトリル、プロピオニトリル、4-メチル-2-ベンタノン、ブチロニトリル、バレロニトリル、ベンゾニトリル、1,2-ジクロロエタン、ヤープチロラクトン、ジメトキシエタン、メチルフォルメイト、プロビレンカーボネート、エチレンカーボネート、ビニレンカーボネート、ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、ジメチルチオホルムアミド、スルホラン、3-メチルスルホラン、リン酸トリメチル、リン酸トリエチルおよびこれらの混合溶媒等をあげることができるが、必ずしもこれらに限定されるものではない。

【0042】以上、図1~8に示した捲回積層電極アセンブリーを有する本発明の非水系電池の実施態様について説明したが、捲回積層電極アセンブリーの代わりに、単純積層電極アセンブリー(図9~10)又はつづら折り積層電極アセンブリー(図11~12)を用いる非水系電池においても、上記の実施態様と実質的に同様な構成によって正極等電位露呈金属部分及び負極等電位露呈金属部分を形成し、捲回積層電極アセンブリーを有する非水系電池の場合と同様の効果を発揮することができ

る。

【0043】即ち、本発明の他の1つの態様によれば、(1')ケーシング、(2')該ケーシングの内壁により規定される空間内に含まれる非水系電解質、及び

(3')上記空間内に、該非水系電解質と共に機能可能に収容された単純積層電極アセンブリーよりなる非水系電池であって、該単純積層電極アセンブリー(3')は、電気的に互いに接続された複数層の正極であって、各正極が正極集電体として機能する正極金属箔(a'-1)の少なくとも片面に正極活物質層(a'-2)を形成してなる正極、電気的に互いに接続された複数層の負極であって、各負極が負極活物質層を含んでなる負極、及び複数層のセバレータであって、各セバレータが各正極及び各負極の間に間置してなるセバレータ、からなり、各正極、各負極及び各セバレータは、上記正極活物質層及び上記負極活物質層が該セバレータを介して互いに対向するよう単純積層されており、該電池は、正極と関連して設けられている正極と等電位の金属部を有し、該正極等電位金属部は少なくともその片側に正極活物質層の形成されていない部分を有することによって、1層以上の長さにわたって正極等電位露呈金属部分(α')を形成し、上記の正極等電位露呈金属部分(α')は、負極と関連して設けられている負極等電位露呈金属部分

(β')と1層以上の長さにわたって対向して位置している、ことを特徴とする非水系電池が提供される。

【0044】また、本発明の更に他の1つの態様によれば、(1")ケーシング、(2")該ケーシングの内壁により規定される空間内に含まれる非水系電解質、及び(3")上記空間内に、該非水系電解質と共に機能可能に収容されたつづら折り積層電極アセンブリーよりなる非水系電池であって、該つづら折り積層電極アセンブリー

(3")は、正極集電体として機能する正極金属箔(a"-1)の少なくとも片面に正極活物質層(a"-2)を形成してなる正極、負極活物質層を含む負極、及び正極及び負極の間に間置したセバレータ、からなり、正極、負極及びセバレータは、上記正極活物質層及び上記負極活物質層が該セバレータを介して互いに対向するようにつづら折り積層されており、該電池は、正極と関連して設けられている正極と等電位の金属部を有し、該正極等電位金属部は少なくともその片側に正極活物質層の形成されていない部分を有することによって、1層以上の長さの正極等電位露呈金属部分(α")を形成し、上記の正極等電位露呈金属部分(α")は、負極と関連して設けられている負極等電位露呈金属部分(β")と1層以上の長さにわたって対向して位置している、ことを特徴とする非水系電池が提供される。

【0045】

【発明の実施の形態】以下に実施態様を挙げて本発明を詳細に説明するが、これらは本発明の範囲を限定するものではない。

【0046】

【実施例】図1は、本発明の非水系電池の1つの態様を示す概略断面図（ケーシングは示されていない）である。この非水系電池は、正極金属箔（アルミニウム箔）1の両面に正極活性質層2を形成してなる正極3と、負極金属箔（銅箔）4の両面に炭素質材料からなる負極活性質層5を形成してなる負極6と、上記正極3と上記負極6の間に間置したポリエチレン微多孔膜等からなるセバレータ7とからなる捲回積層電極アセンブリーを含有するものである。13は、ステンレス等からなるパイプ状のコアである。このコアは、ケーシングの内部圧力が上昇した場合にガスを安全弁の方向へ導く流路の作用を有すると同時に、ケーシング外部から圧縮力が加わった際に、捲回積層電極アセンブリーをコアとケーシングの内壁との間に圧縮付勢させる働きを有するものである。

【0047】この態様の非水系電池においては、正極金属箔（アルミニウム箔）1の内周端部から約2周以上に亘り両面の正極活性質層2を有さずにアルミニウム箔1を露呈させた状態で捲回している。また、同様に負極金属箔（銅箔）4はその内周端部から約1周以上に亘り両面の負極活性質層5を有さずに銅箔4を露呈させた状態で捲回している。すなわち、この捲回積層した電極アセンブリーの内周端部は、約1周以上に亘りアルミニウム箔1と銅箔4とがセバレータ7を介して相対向し、それに続く1周においてはアルミニウム箔1と負極活性質層5とがセバレータ7を介して相対向し、その後正極活性質層2と負極活性質層5とがセバレータ7を介して相対向している。

【0048】この態様の非水系電池が、図2に示す如く、例えば上下方向から圧力を加えられた場合、この電池においてはパイプ状コア13に隣接する最内周のセバレータ7が受けるストレスが最も大きいことから、ここから順次外周方向へ破断が生じる。即ち、まず最初に図2のA及びFにてアルミニウム箔1の露呈部分と銅箔4の露呈部分の金属同士が低抵抗で短絡する。また、圧力が加わる方向の延長線上のセバレータ部分がほぼ同時に破断した場合であっても、A, B, F, G, H, Iのような抵抗値の小さい金属同士の短絡抵抗値は、D, E, K, Lのような高抵抗の正極活性質層2と負極活性質層5との間の短絡抵抗値と比較して格段に小さいくことから、短絡電流は低抵抗で短絡し得るA, B, F, G, H, Iの6個所のうち、少なくとも何れか1個所が短絡するだけで大部分の短絡電流はここを流れ、高抵抗の短絡であるD, E, K, Lを流れる電流は非常に少ない。したがって高抵抗の正極活性質層2を介さずに実質的に正極金属箔（アルミニウム箔）1と負極金属箔（銅箔）4とが低抵抗で短絡することから、正極活性質の熱分解などによる電池の温度の異常上昇を伴うことなく単なるジュール熱が発生するだけで内部短絡する。

【0049】また、セバレータ7の破断する位置が内周

と外周であり時間差がない状況を想定した場合には、正極金属箔（アルミニウム箔）を露呈させる位置は、内周側の端部に限定されることではなく、外周側の端部や中途部分であってもよい。尚、C, Jのようにアルミニウム箔1の露呈部分と負極活性質層5が短絡する部分は、電流が正極活性質層2を介さないで流れ、正極活性質の熱分解などによる電池の温度の異常上昇を伴うことなく内部短絡するので、短絡の抵抗値は、高抵抗の正極活性質層2を介する短絡抵抗値と比較して低いとは言えず、特に活性質同士の短絡がほぼ同時に発生したような場合には、効果が不十分である。

【0050】10は、アルミニウム箔1の露呈部分に配設され、正極3と外部電極とを接続する電極タブである。この電極タブ10を、正極活性質層2を介さずに負極6の銅箔4の露呈部分と対向する位置に配設することにより、充電回路等の異常により電池が過充電された際、多大な電流が電極タブ10に流れることで電極タブ10近傍の温度が他の部分よりも高温となる。そして、電極タブ10が配設された箇所に対向するセバレータ7が他の部分よりも先に溶融し、正極3のアルミニウム箔1の露呈部分が負極6の銅箔4の露呈部分と低抵抗で短絡し、正極活性質の熱分解などによる電池の温度の異常上昇を生じることなく電池は安全に内部短絡する。また、正極金属箔であるアルミニウム箔1の内周端部に正極等電位露呈金属部分を形成し、ここに電極タブを配設することで、電池が過充電された際に電極タブ10近傍に生じる発熱が捲回積層電極アセンブリーの中心に集中し、アルミニウム箔1の内周端部以外に露呈部分を形成し電極タブを配設した場合と比較して、より早く、かつ確実に、アルミニウム箔1が露呈した部分に対応するセバレータ7が溶融する。

【0051】また、特に図示しないが、正極3のアルミニウム箔1の露呈部分にセバレータ7を介して相対向する負極6の銅箔4の露呈部分にこれと外部電極とを接続する電極タブを配設した場合にあっても、充電回路等の異常により電池が過充電された際、多大な電流がこの電極タブに流れ電極タブ近傍の温度が他の部分よりも高温となり、この電極タブが対向するセバレータ7が他のセバレータ部分よりも先に溶融し、正極3のアルミニウム箔1の露呈部分と負極6の銅箔4の露呈部分とが低抵抗で短絡し、正極活性質の熱分解などによる電池の温度の異常上昇を生じることなく電池は安全に内部短絡するものである。

【0052】尚、上記の態様においては、正極金属箔（アルミニウム箔）の露呈部分と負極金属箔（銅箔）の露呈部分が内周端部から1周以上にわたってセバレータを介して対向していれば、外部から圧力が印加された場合に、この圧力の延長線上において、正極活性質を介さずに正極と負極の金属同士が確実に短絡する個所が必ず1個所以上存在するため、低抵抗での短絡が成し得るもの

である。

【0053】また、特に図示しないが、正極のアルミニウム箔の露呈部分にグラファイト等の導電性被覆を被着することにより、アルミニウム箔表面の酸化が防止され常に良好な導電状態が得られる。また、この導電性被覆としては、正極活物質をアルミニウム箔に塗工する際に、接着性向上のために予めアルミニウム箔にアンカー層として被着されているグラファイト等の被覆をそのまま導電性被覆として用いてもよい。

【0054】図3は、本発明の非水系電池の他の態様を示す概略断面図である。この非水系電池は、片面にリチウム複合酸化物からなる正極活物質層21を形成した正極金属箔（アルミニウム箔）11と、同じく片面に正極活物質層22を形成したアルミニウム箔12とを互いの活物質層を有さない露呈面同士を重ね合わせてなる正極3と、負極金属箔（銅箔）4の両面に炭素質材料からなる負極活物質層5が形成されてなる負極6と、上記正極3と上記負極6との間に間置されるポリエチレン微多孔膜等からなるセバレータ7とからなる捲回積層電極アセンブリーを負極の外部電極となるよう接続されたケーシング8内に収納して構成されるものである。

【0055】この非水系電池にあっては、正極3の外周端部から約1周に亘り内側のアルミニウム箔12だけが捲回され、外側のアルミニウム箔11は欠如している。即ち、この外周側の1周部分においては正極アルミニウム箔12の露呈部分と負極ケーシング8とがセバレータ7を介して相対向している。このような正極3を製造するには、2つのアルミニウム箔11及び12を重ね合わせる際に一方を1周分に相当する長さだけずらせば良い。

【0056】この非水系電池に対し、図4における鉄釘19のような導電体がケーシング8を突き破って内部を挿通した場合、ケーシング8を貫通する時点で負極であるケーシング8と一体的に導通した鉄釘19の先端は、まず正極3のアルミニウム箔12を貫通し、次に正極活物質層22、負極活物質層5、銅箔4...と順次接触し、A、B、C、D、Eの順に正負極間の短絡を発生しつつ、貫通してゆく（セバレータは省略）。

【0057】このように、最終的には鉄釘19は正極活物質層と負極とを短絡させるものの、ケーシング8を突き破った鉄釘19が最初に短絡するのは、正極3のアルミニウム箔12であり、この最初の短絡Aは、後に鉄釘19が正極活物質を貫通するB、C、D、Eと比較して、金属同士の短絡であるため十分に低抵抗であり、短絡電流は鉄釘19を通してケーシング8とアルミニウム箔12の間Aにおいて大部分が流れ、これにより本発明の非水系電池は異常温度上昇を伴うことなく安全に内部短絡する。

【0058】また、上述した構成からなる本発明の非水系電池が、外部から異常加熱された場合には、ケーシン

グ8に最も近い外周側のセバレータ7が内周側のセバレータ7よりも先に溶融し始め、まず最初に外周側のセバレータ7を介してケーシング8と対向する正極のアルミニウム箔12とケーシング8とがセバレータが溶融した部分において低抵抗状態で短絡する。これにより、正極活物質に通電されず異常温度上昇を生じることなく電池は安全に内部短絡する。

【0059】図5～8は、図1に示される本発明の非水系電池における捲回積層電極アセンブリーの内周端部における構造的特徴と、図2に示される本発明の非水系電池の捲回積層電極アセンブリーの外周端部における構造的特徴を合わせ持つように設計された、本発明の非水系電池の4つの異なった態様の概略断面図である。以下、これら4つの態様における、それぞれの捲回積層電極アセンブリーの内周端部と外周端部の構造とその効果について説明する。

【0060】図5は、本発明の非水系電池の更に他の1つ態様を示す概略断面図である。この態様の非水系電池においては、正極3の正極金属箔（アルミニウム箔）1の内周端部から約2周に亘り両面の正極活物質層2を有さずにアルミニウム箔1を露呈させた部分があり、続いて約1周片面が露呈された部分が設けられている。このアルミニウム箔1を露呈させた部分はセバレータ7を介して負極金属箔（銅箔）4が約2周に亘り両面の負極活物質を有さず銅箔4を露呈させた部分が対向しており、セバレータ7が破断した場合には、正極及び負極の露呈金属部分同士が短絡するよう設計されている。

【0061】更に、図5に示す非水系電池においては、捲回積層電極アセンブリーの外周端部においても、約2周に亘り両面の正極活物質層2を有さずにアルミニウム箔1を露呈させた部分があり、続いて約1周片面が露呈された部分が設けられている。このアルミニウム箔1を露呈させた部分は、セバレータ7を介すことなくアルミニウム箔1だけで捲回されているが、更に外周側に負極である金属ケーシングがあるため、イオン絶縁性セバレータ材料で形成されたセバレータ15を介して正極及び負極の露呈金属部分が対向するように構成されている。

【0062】この非水系電池に対し、鋭利な鉄釘のような導電体がケーシング8を突き破って内部を挿通した場合、図3及び4の態様と同様に、短絡電流の大部分がケーシングと導電体である鉄釘とアルミニウム箔1の間に流れ、たとえ後で鉄釘が正極活物質2を貫通したとしても、正極活物質2を流れる電流が充分低く押さえられるので、正極活物質の熱分解などによる電池の温度の異常上昇を伴うことなく、安全に内部短絡する。

【0063】また、この態様においては、上記したようにアルミニウム箔1とケーシング8の間にイオン絶縁性材料で形成されたセバレータを間置している。これは、アルミニウム箔1とケーシング8が対向している位置に

においては電池作用が生じないため、この位置に配置されるセバレータはイオン透過性を有する必要が無いためである。従って、イオン透過性のない丈夫な絶縁膜を用いることができるため、捲回積層電極アセンブリーをケーシング内に挿入する組み立て工程において、摩擦等により最外周セバレータに傷がつき、絶縁性が損なわれてケーシングと電極体が初期状態から短絡する不良品の発生率を低くすることができる。

【0064】図6は、本発明の非水系電池の更に他の1つ態様を示す概略断面図である。この態様の非水系電池においては、正極3の正極金属箔（アルミニウム箔）1の内周端部から約2周に亘り両面の正極活物質層2を有さずアルミニウム箔1を露呈させた部分がある。このアルミニウム箔1を露呈させた部分はセバレータ7を介して負極金属箔（銅箔）4が約1周に亘り両面の負極活物質を有さず銅箔4を露呈させた部分、続いて負極金属箔（銅箔）4が約1周に亘り片面の負極活物質を有さず銅箔4を露呈させた部分と対向しており、セバレータ7が破断した場合には、正極及び負極の露呈金属部分同士が短絡するよう設計されている。

【0065】更に、この実施例においては、パイプ状コア13の代わりに、軸方向に一部を切欠し断面が略C字形状のスリット付きコア14を用い、ケーシングが圧縮付勢される際に、このスリット部のエッジが捲回積層電極アセンブリーを内側から突き刺すように働いて、内周端部の絶縁膜がより早く確実に破断され、正極のアルミニウム箔の露呈金属部分と負極の銅箔の露呈金属部分とが、より早く確実に低抵抗で短絡するよう工夫されている。

【0066】このような働きをするスリット付きコアとしては、略C字形状の弾性体の側面に、剛性を損なわない程度に数カ所のスリットを設けることによって、捲回積層電極アセンブリーを突き刺すエッジの効果を高め、かつ電極アセンブリーの捲回軸に対して360度どの方向から圧縮付勢されても安定した効果を発現することが可能となる。

【0067】また、特に図示しないが、スリットを設けたコアの代わりに、外周に突部、突条を設けたりネジやバネの如き螺旋体を捲回積層電極アセンブリーの中心に挿入しておくことによっても、ほぼ同様の効果を得ることができる。上記したように、図6に示す態様の非水系電池においては、正極3の正極金属箔1であるアルミニウム箔1の外周端部の外周側が約1周片面露呈している。このアルミニウム箔1が露呈する部分の更に外周側にセバレータ7を介して負極の銅箔4が約1周両面とも露呈した状態で覆うように捲回され、この部分でセバレータ7が破断した場合には、図3に示した態様の非水系電池などと同様に安全な低抵抗短絡部が実現される。

【0068】すなわち、上述した図3の態様においては、捲回積層電極アセンブリーの最外周に、約1周に亘

り正極のアルミニウム箔12を露呈させ、これをセバレータ7を介して負極ケーシング8の内壁と対向させた構成について説明したが、本発明の非水系電池の電極アセンブリーの外周端部の構造は、必ずしもこれに限定されることではなく、正極のアルミニウム箔1の露呈部分とケーシング8との間に負極活物質層5を形成してなる負極6が介在しても、鉄釘等の導電体が挿通する場合にはほぼ同様な効果がある。

【0069】更に例えば図6の態様の非水系電池のごとく、銅箔4が露呈した負極6が介在する場合には、正極のアルミニウム箔1はケーシング8でなく銅箔4と短絡することとなるので、ケーシング自体が負極と等電位にある必要がなく、金属ではない例えば樹脂でできたケーシングのような場合にも、効果が発現する。また更に、この態様におけるように銅箔4を電極アセンブリーの最外周に捲回した場合には、逆に正極と等電位にあるケーシングに挿入することによって、他の負極ケーシングの態様と同様の効果が実現することは、言うまでもない。

【0070】図7は、本発明の非水系電池の更に他の1つ態様を示す概略断面図である。この態様の非水系電池においては、厚さ15μmのアルミニウム箔1の内周端部に、上記アルミニウム箔とほぼ同じ幅で正極活物質層を有さない厚さ100μmのシート状のアルミニウム箔9を電気的にも機械的にも一体となるよう接続し、約2周捲回したものである。このアルミニウム箔9は内周端部から約1周は18μmの銅箔4の内周端部に銅箔4と電気的にも機械的にも一体となるよう接続された銅箔4とほぼ同じ幅で負極活物質を有さない100μmのシート状の銅箔11、続いて負極金属箔（銅箔）4が約1周に亘り片面の負極活物質を有さず銅箔4を露呈させた部分と対向している。

【0071】更に、この態様の非水系電池においては、図6の非水系電池同様にスリットを持ったステンレス製のコアを用いているのでケーシングが圧縮力を受けた時にステンレス製のコアが、100μmのアルミニウム箔9と100μmの銅箔11を内部から突き刺し短絡させるが、この場合に15μmのアルミニウム箔1と18μmの銅箔4を突き刺す場合と比べて、より確実で低抵抗の電気的導通状態を実現する効果がある。

【0072】また、この非水系電池においては、正極金属箔1からの金属延長部9と負極金属箔4及びそれからの金属延長部11とが対向する部分に、イオン絶縁性セバレータ材料で形成されたセバレータ7より膜厚の薄いセバレータを間置している。一般にセバレータは、電子絶縁性と共に電池機能を発現するためのイオン透過性を必要とし、電解液を保持するためにも、内部にかなりの空孔を有しており、機械的な強度を保つためには、あまり膜厚を薄くする事ができない。しかしながら、本発明の非水系電池における露呈金属部分同士の対向部分においては、電子絶縁性のあるセバレータでさえあれば、電

21

池機能を発現するためのイオン透過性は不要であり、自由に膜厚の薄いセバレータを選択使用することができる。これによって、高い安全性を損なうことなく、ケーシング内の体積を有効に利用し、電池容量を増加する設計が可能となる。

【0073】上記したように、図7に示す態様の非水系電池の電極アセンブリーの外周においては、 $15\text{ }\mu\text{m}$ のアルミニウム箔1の外周端部に、ほぼ同じ幅で正極活物質を有しない $100\text{ }\mu\text{m}$ のシート状のアルミニウム箔9を電気的にも機械的にも一体となるよう接続し、約1周捲回している。このアルミニウム箔9が対向する負極部分は、銅箔4が約1周片面露呈しており、この部分で既に必要な正極及び負極の露呈金属部分を実現している。したがってケーシングが負極であれば、より効果的であるが、それに限定されるものではなく、図6の態様と同様にケーシングは正極でも、また樹脂のような非金属容器やフィルムでできた袋の様なものであってもかまわない。

【0074】また、図7の態様のように電極アセンブリーの最外周のアルミニウム箔1が露呈している部分を、セバレータ7より融点の低いセバレータ16で覆って負極ケーシング8に挿入されてなる非水系電池が、外部から異常加熱された場合には、ケーシング8に最も近いセバレータ7より融点の低いセバレータ16が、正極活物質層2と負極活物質層5を隔てるセバレータ7よりも先に溶融し始め、まず最初に正極のアルミニウム箔1とケーシング8とが低抵抗状態で短絡する。これにより、正極活物質には通電されず、電池の異常温度上昇を生じることなく電池は安全に内部短絡する。このような効果は最外周をセバレータ7で覆った図3の態様の非水系電池においても発現すると既に説明をしたが、この図7の態様のようにセバレータ7より融点の低いセバレータ16を用いることによって、より顕著に効果を実現することができる。

【0075】図8は、本発明の非水系電池の更に他の1つ態様を示す概略断面図である。この態様の非水系電池においては、正極3の正極金属箔（アルミニウム箔）1の内周端部から約2周に亘りアルミニウム箔1が両面とも露呈する部分があり、統いて約1周片面露呈する部分が設けられている。これらアルミニウム箔1が露呈する部分はセバレータ7を介して負極の金属リチウム箔と対向しており、この態様においては銅箔のような集電体金属箔の露呈部分を設けなくても、負極そのものが金属であって充分に電気的抵抗が低いため、セバレータ7が破断するような場合には、正極のアルミニウム箔1との間で金属同士の低抵抗短絡が実現し、電池は安全に内部短絡する。

【0076】上記したように、図8に示す態様の非水系電池の電極アセンブリーにおいては、正極3の正極金属箔1の外周端部に約1周アルミニウム箔1の外周側が片

22

面露呈しており、イオン絶縁性セバレータ材料で形成されたセバレータを介して、負極と等電位にある金属ケーシングと対向している。安全に内部短絡させるための仕組みは、図3に示す態様とほぼ同様であるが、捲回積層電極アセンブリーの最外周が片面に正極活物質層2を有する正極3であるため、負極ケーシングとの間にイオン透過性セバレータ材料で形成されたセバレータを間置した場合には、特に過放電で放置すると、負極ケーシング材料からイオンが溶け出し、正極表面に移動析出したり、ケーシングに穴が開いて電解液の漏液が発生する懸念もある。また同様な構造の非水系二次電池を充電する際には、正極の外周端部Aにある正極活物質から、負極であるケーシングに対して微小量ではあるがリチウムイオンが移動して析出するので好ましくない。したがって、この図8の態様のごとくケーシングとの間にイオン絶縁性セバレータ材料で形成されたセバレータにより遮断することによって、上述したような不利が解消する。

【0077】上述した各態様においては、正極と負極との間にセバレータを介在させこれを捲回積層した電極アセンブリーを収納する円柱形状の非水系電池についてのみ説明したが、特に詳しく説明しないものの、現在携帯用移動端末機器等に多く用いられている薄い長方体形状の非水系電池においても本発明の上記の各態様の構成を適用することができる。

【0078】薄い長方体形状のケーシングに挿入する電極アセンブリーとしては、上述した実施例において説明したと同様の構造を有する捲回積層電極アセンブリーを、扁平な楕円断面になるようにプレス成形しても良いし、初めから長円形に捲回しても良い。更に、勿論、本発明においては、捲回積層電極アセンブリーに限定されることはなく、図9及び10に示すような単純に積層された電極アセンブリーや、図11及び12に示すようなつづら折りに積層された電極アセンブリーであっても、同様の効果を発揮し得るものである。

【0079】なお、外部からの加熱や、鉄釘が電池に刺さった場合などに対処するためには、捲回した電極アセンブリーの場合には正極の正極金属箔の外周端部に1周以上アルミニウム箔を露呈させケーシングと対向させることが好ましいが、薄い長方体形状の非水系電池に用いられることのある図9及び10に示すような単純積層した電極アセンブリーまたは図11及び12に示すようなつづら折り積層に折り疊んだ電極アセンブリーにあっては、ケーシングと対向するアルミニウム箔を、電極アセンブリーの外周に1周以上配設する必要はない。これは、外部からの影響を受ける面について考慮すれば、上記の様な構造を有する電池の場合正極及び負極の露呈金属部分は相対向する1対の層の表面に配設すれば足りるものである。

【0080】図9は、単純積層電極アセンブリーを含有する本発明の非水系電池の1つの態様を示す概略断面図

であり、図9に示す態様の非水系電池においては、単純積層電極アセンブリーの内層にアルミニウム箔1が片面で露呈している正極層と、銅箔4が片面で露呈している負極層の、露呈金属面同士で対向するように構成され、その間にはセバレータ7と導電体である剛体あるいは弹性体18が、間置されている。

【0081】図10は、単純積層電極アセンブリーを含有する本発明の非水系電池の他の1つの態様を示す概略断面図であり、この態様の非水系電池においては、電極アセンブリーの最外層に正極金属箔のアルミニウム箔1が片面露呈する部分を有し、負極ケーシング8と金属同士で対向させている。図11は、つづら折り積層電極アセンブリーを含有する本発明の非水系電池の1つの態様を示す概略断面図である。この態様の非水系電池においては、つづら折り積層電極アセンブリーの外層端部に、負極金属箔である銅箔4を延長する金属延長部11と正極金属箔であるアルミニウム箔1の片面露呈部を露呈金属部分で対向させ、その間にセバレータ7あるいは膜厚の小さいセバレータ材料で形成されたセバレータ17を間置した上で、図の上下方向で外部から圧縮力を受けた場合には、積極的にその間の低抵抗短絡を実現する様、セバレータや絶縁膜に対し局所的な圧接付勢を印加する導電性の剛体あるいは弹性体を間置している。

【0082】また、この態様においては、つづら折り積層電極アセンブリーの外層端部に正極金属箔であるアルミニウム箔1が片面で露呈している正極層と、負極金属箔である銅箔4を電気的に接続して延びる金属延長部11が、露呈金属部分同士で対向するように構成され、その間には、セバレータ7と導電体である剛体あるいは弹性体18が間置されている。

【0083】図12は、つづら折り積層電極アセンブリーを含有する本発明の非水系電池の他の1つの態様を示す概略断面図である。この態様の非水系電池においては、電極アセンブリーの外層で正極金属箔1が両面共露呈した部分を折り曲げて、負極集電体の銅箔4が片面露呈している部分と、セバレータ7を介して相対しているが、さらにこれを負極ケーシングに挿入することによって、より確実な低抵抗短絡部を実現しようとしている。

【0084】また、図9及び図11において18で表される導電体としては、例えば、図のように幅500～2000μmでシグザグに折り曲げた厚さ100～500μmのステンレススチール板、あるいは、表面に、深さ100～1000μmのストライプ状凹凸を持つ厚さ500～2000μmのステンレススチール板などを用いることができる。図9及び図11の態様のように、電池が上下方向で外部から圧縮力を受けた場合には、導電体18の凸部が、セバレータ7に対し、局所的な圧接力を印加し、積極的にセバレータ7を破断して、対向する正極及び負極の露呈金属部分同士を低抵抗で短絡させ、安全に内部短絡させる。

【0085】言うまでもなく、これら単純積層電極アセンブリーやつづら折り積層電極アセンブリーとケーシングとの間に、イオン絶縁性セバレータ材料で形成されたセバレータや比較的低い材料で形成されたセバレータ、正・負活物質層間のセバレータより膜厚の薄いセバレータなどを用いることによって、捲回積層の実施例で説明したのと同じ効果が發揮される。

#### 【0086】

【発明の効果】本発明の非水系電池は、ユニークな電極アセンブリー構造をもつために、ケーシングが、外部からの圧力により押し潰されたり、充電回路等の異常により過充電されたり、釘等が刺さったり、あるいは外部から異常加熱されたりする等の不慮の異常事態にあっても、電気抵抗の充分に小さい金属同士の内部短絡によって、電池の急激な温度上昇を抑制することが可能な安全性に優れた非水系電池である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、捲回積層電極アセンブリーを含有する本発明の非水系電池の1つの態様を示す概略断面図である。

【図2】図2は、図1の非水系電池を押し潰した状態を示す概略断面図である。

【図3】図3は、捲回積層電極アセンブリーを含有する本発明の非水系電池の他の1つの態様を示す概略断面図である。

【図4】図4は、図3の非水系電池に鉄釘を挿通した状態を示す概略断面図である。

【図5】図5は、捲回積層電極アセンブリーを含有する本発明の非水系電池の更に他の1つの態様を示す概略断面図である。

【図6】図6は、捲回積層電極アセンブリーを含有する本発明の非水系電池の更に他の1つの態様を示す概略断面図である。

【図7】図7は、捲回積層電極アセンブリーを含有する本発明の非水系電池の更に他の1つの態様を示す概略断面図である。

【図8】図8は、捲回積層電極アセンブリーを含有する本発明の非水系電池の更に他の1つの態様を示す概略断面図である。

【図9】図9は、単純積層電極アセンブリーを含有する本発明の非水系電池の1つの態様を示す概略断面図である。

【図10】図10は、単純積層電極アセンブリーを含有する本発明の非水系電池の他の1つの態様を示す概略断面図である。

【図11】図11は、つづら折り積層電極アセンブリーを含有する本発明の非水系電池の1つの態様を示す概略断面図である。

【図12】図12は、つづら折り積層電極アセンブリーを含有する本発明の非水系電池の他の1つの態様を示す

概略断面図である。

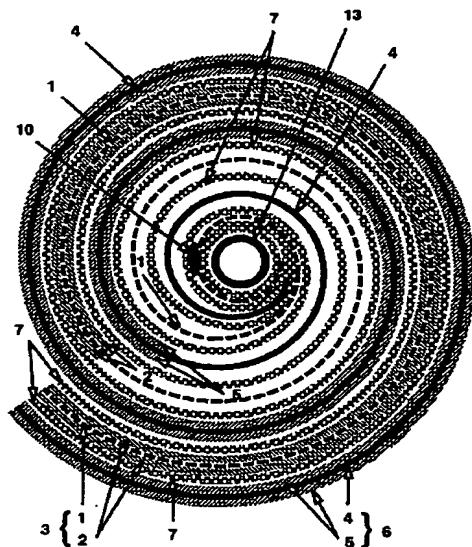
【符号の説明】

- 1 正極金属箔
- 2 正極活性質層
- 3 正極
- 4 負極金属箔
- 5 負極活性質層
- 6 負極
- 7 イオン透過性セバレータ材料で形成されたセバレータ
- 8 ケーシング
- 9 正極金属箔からの金属延長部

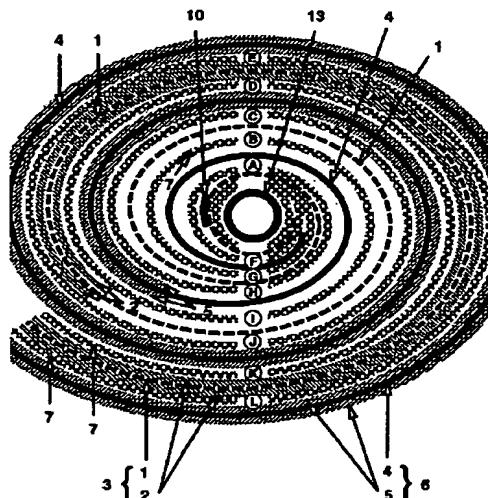
\*

- \* 10 正極タブ
- 11 負極金属箔からの金属延長部
- 12 負極タブ
- 13 パイプ状コア
- 14 スリット付きコア
- 15 イオン絶縁性セバレータ材料で形成されたセバレータ
- 16 融点の比較的低い材料で形成されたセバレータ
- 17 上記7のセバレータより膜厚の薄いセバレータ
- 18 導電性の剛体あるいは弾性体
- 19 鉄釘

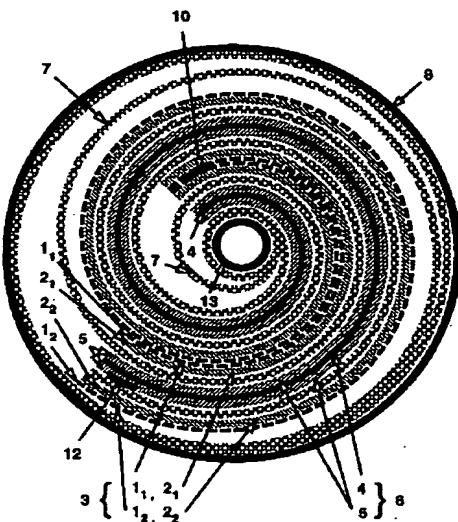
【図1】



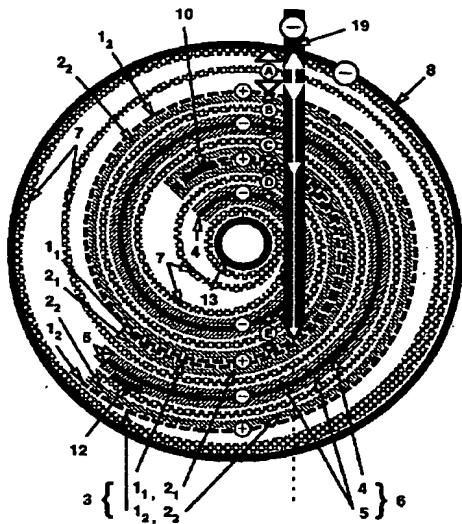
【図2】



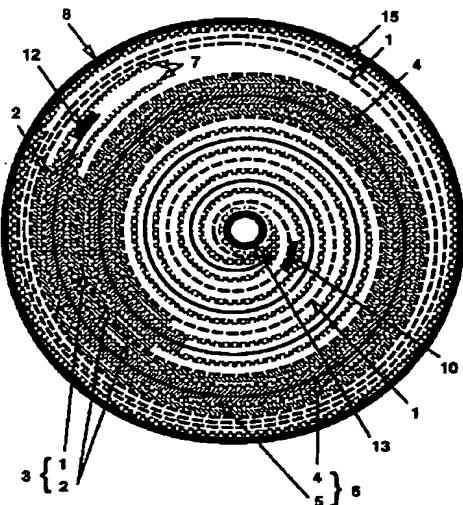
【図3】



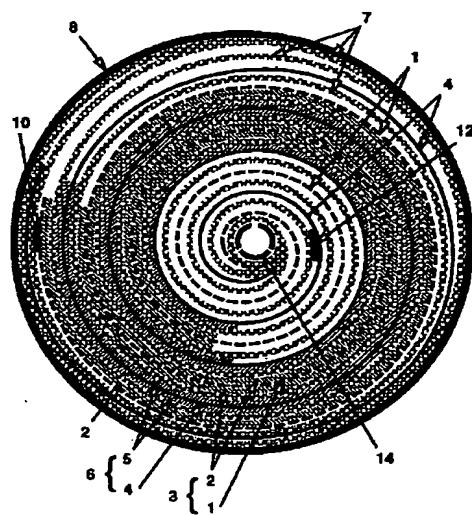
【図4】



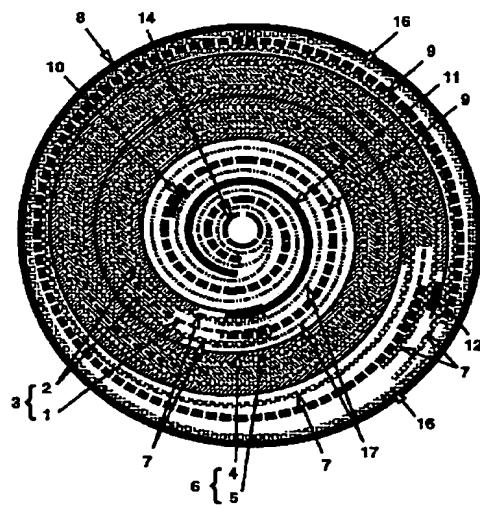
〔図5〕



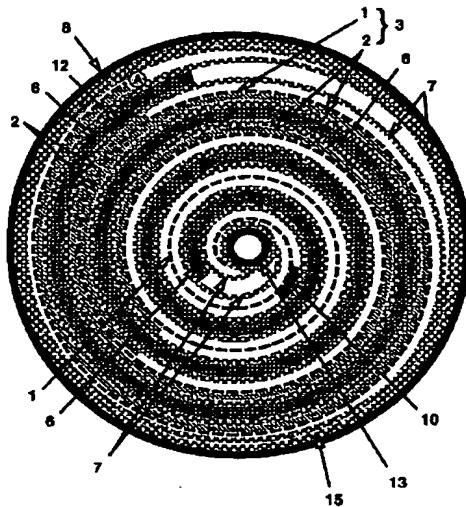
【図6】



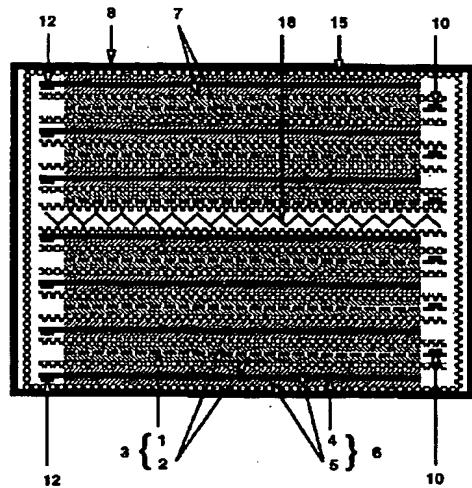
【図7】



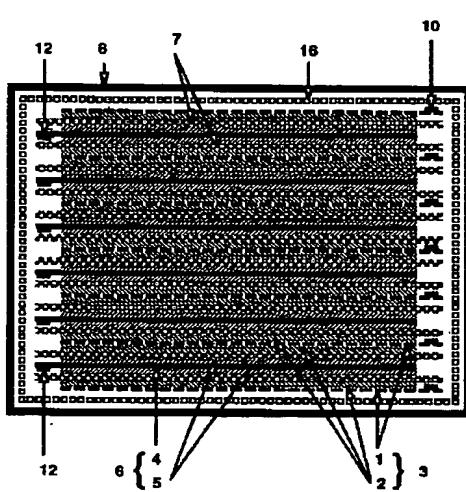
【図8】



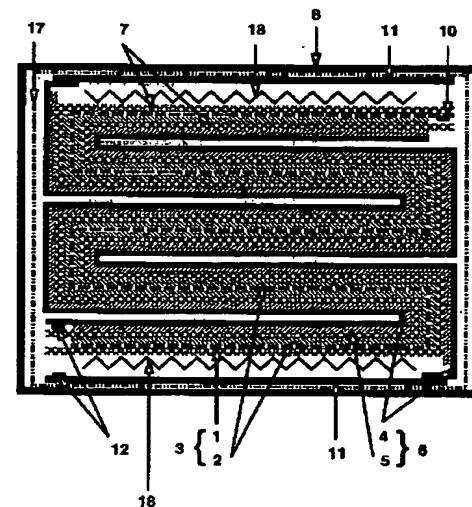
【図9】



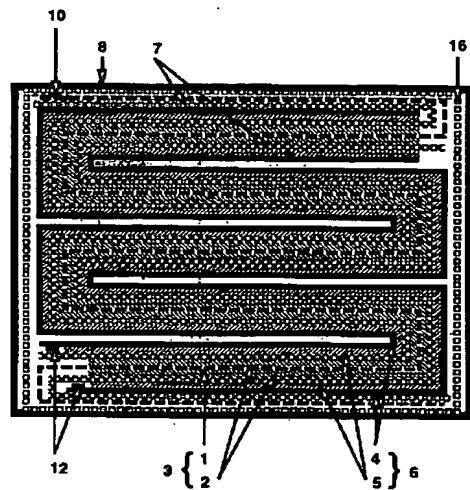
【図10】



【図11】



【図12】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**